



技工系列工具书

主 编 / 潘旺林
王永华

水电工

实用技术手册

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

爱聚管内

水电工实用技术手册

潘旺林 王永华 主编

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

水电工实用技术手册 / 潘旺林等主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2008. 5

(技工系列工具书)

ISBN 978-7-5345-5932-7

I. 水… II. 潘… III. ①房屋建筑设备—给排水系统—技术手册 ②房屋建筑设备—电气设备—技术手册
IV. TU82-62 TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 020578 号

水电工实用技术手册

主 编 潘旺林 王永华

责任编辑 汪立亮

特约编辑 徐 森

责任校对 郝慧华

责任监制 曹叶平

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京紫藤制版印务中心

印 刷 扬州鑫华印刷有限公司

开 本 850 mm×1 168 mm 1/32

印 张 23.75

字 数 820 000

版 次 2008 年 5 月第 1 版

印 次 2008 年 5 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5932-7

定 价 55.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

前言

随着我国社会经济的不断发展,人民群众的物质生活水平日益提高,特别是近几年建筑水电工程随着社会经济的发展,已经进入千家万户,融入社会各行各业当中。从事水电工程的各类人员迅速发展壮大,在国民经济生产建设中起着十分重要的作用。然而,在目前建筑工程水电施工中,仍然存在着许多不按规范规程施工,不重视施工安装质量的现象。因而从建筑水电行业和市场经济的需要出发,培养出高素质的建筑水电安装职业技术人才,是各级职业培训和院校的首要任务。

本手册是一本水电工程综合性工具书,它根据现场施工技术人员实际需要,由浅入深地介绍了水电工程施工人员必须具备的基础知识、施工技术和工程管理等方面的知识,具有较强的实用性、新颖性、先进性,可作为水电中级、高级及以上技术工人岗位培训教材,也可供其他水电专业人员和有关院校师生参考。

本手册重点体现了材料的通用性、实用性和先进性。全书共分十一章。第一篇“水管工”,具体内容包括:给排水工程基本常识、管道安装识图、常用管材管件及卫生器具、给排水管道的安装、卫生器具的安装等;第二篇“电工”,具体内容包括:电工基础、电气安装识图、电工常用材料及仪表、建筑配电线路、电工基本操作和安装、安全用电基本常识等。

本手册由潘旺林、王永华高级工程师主编,参加编写和资料搜集整理工作的还有徐峰、陈家芳、倪国栋、王菊英、范荣国、傅秀丽、

顾霞琴、冯宪明、魏金营、曹海波、韩靖玉、陈群、陈进、陈铭、林森、许彬、赵莉、杨宏伟、陶冶、潘江静、孙松平、田杰、王亚平、赵志龙、王金水、赵宏莉等同志。本手册在编写过程中参考了大量的图书出版物和企业培训资料，在此向上述作者和有关企业表示衷心地感谢和崇高敬意！

由于水电工涉及面非常广泛，再加上我们知识水平有限和时间仓促，在编写过程中难免有疏漏和错误之处，恳请各位读者和专家批评指正，以利今后进一步修订。

编著者

2007年12月

目 录

第一篇 水 管 工

第一章 给排水工程基本常识	1
第一节 给排水工程基础知识	1
一、水和水蒸气	1
二、压力及压强	2
三、流体的主要物理性质	3
四、流体运动的参数和分类	4
五、流体的阻力损失	7
第二节 给排水常用计算公式	7
一、水工常用单位换算与公式	7
二、管道流量-流速换算表	13
三、用水流量常用计算数值	14
四、室内给水管道水力计算	31
五、排水系统水力计算	48
第二章 管道施工图的识读	63
第一节 管道施工图的简介	63
一、管道施工图分类	63
二、管道施工图主要内容及表示方法	64
第二节 给排水管道施工图	69
一、平面图的主要内容	69
二、系统图的主要内容	69
三、详图的主要内容	70
第三节 室外给排水系统施工图	74
一、室外给排水系统施工图识读方法	74
二、室外给排水系统管道施工图识读举例	75
第四节 室内采暖管道施工图	77
一、平面图的主要内容	77

二、系统图的主要内容	77
三、详图的主要内容	78
第五节 室外供热管道施工图	83
一、平面图的主要内容	83
二、管道纵、横断面图的主要内容	83
第三章 常用管材管件及卫生器具	84
第一节 常用管材	84
一、金属管材	84
二、非金属管材	94
第二节 常用管件	115
一、金属管件	115
二、塑料管件	125
三、管法兰及管法兰盖	140
四、可锻铸铁管路连接件	147
五、阀门	159
六、水嘴	168
七、常用工具和仪表	175
第三节 常用卫生洁具	191
一、洗面器	191
二、便器	194
三、小便器	197
四、浴缸	199
五、整体卫浴间	200
六、卫生间配件	201
第四章 给排水管道的安装	203
第一节 管道的制备	203
一、钢管的校直与弯曲	203
二、管子切断	210
三、钢管套丝	213
四、非金属管道制备	214
第二节 给排水管道的连接	219
一、螺纹连接	219
二、焊接	219
三、法兰连接	222

四、承插口连接	223
五、塑料管材连接	225
第三节 管道支架和吊架的安装	230
一、砖墙埋设和焊于混凝土柱预埋钢板上的不保温单管滑动支架	231
二、焊于混凝土柱预埋钢板上和夹于混凝土柱上的不保温双管滑动支架	233
三、焊于混凝土柱预埋钢板和夹于混凝土柱上保温单管滑动支架	235
四、焊于混凝土柱预埋钢板上保温双管滑动支架	238
五、砖墙、焊于混凝土柱预埋钢板和夹于混凝土柱上保温及不保温单管固定支架	240
六、焊于混凝土柱预埋钢板上不保温双管固定支架和保温双管固定支架	243
七、立管支架	246
八、弯管固定托架	248
九、管道支、吊架制作要求	249
十、管道支、吊架的安装与固定	249
十一、支、吊架弹簧检验及安装注意事项	252
十二、管道支、吊架安装规定	253
第四节 室内给水系统的安装	254
一、室内给水系统的分类和组成	254
二、室内给水管道的安装	257
三、铝塑复合管道的安装	263
四、镀锌给水管道的安装	267
五、室内消防管道的安装	269
第五节 室内排水系统的安装	279
一、排水系统的分类和组成	279
二、室内排水管道的安装	283
三、污水排水管道的安装	290
四、雨水管道的安装	294
第六节 室外管道的安装	294
一、室外给水管道的安装	294
二、室外排水管道的安装	301
第七节 采暖管道的安装	303
一、热水供应系统的安装	303
二、散热器组对与安装	310
第八节 空调制冷系统	319

一、空调冷水系统的安装	319
二、制冷系统试验及试运转	322
第九节 管道及设备的防腐和保温	325
一、管道及设备的防腐	325
二、管道及设备的保温	327
第五章 卫生器具的安装	333
第一节 卫生器具的分类及安装要求	333
一、卫生器具的分类	333
二、冲洗设备的基本结构	335
三、卫生器具安装要求	338
第二节 卫生器具的安装	340
一、洗脸盆的安装	340
二、洗涤槽的安装	346
三、大便器的安装	350
四、小便器的安装	354
五、便器水箱、排水阀系统的安装	358
六、浴盆及淋浴器的安装	360
第二篇 电 工	
第六章 电工基本常识	362
第一节 电工基础知识	362
一、电路的基本物理量	362
二、单相交流电路	369
三、三相交流电路	382
四、直流电路	385
第二节 电工常用计量单位及其换算	395
一、法定计量单位	395
二、常用计量单位的换算	398
三、电气技术中常用电器种类的字母代码	404
四、几种常用电气器具和设备电流估算表	408
五、常用导线的安全载流量	410
第七章 电气安装图的识读	413
第一节 电气安装图简介	413

一、电气常用图形符号	413
二、电气工程项目的分类及其工程图	413
第二节 电气安装施工图的识读	428
一、电气安装施工图识读步骤	428
二、电气安装施工图识读注意事项	429
三、电气安装施工图的识读方法	429
四、识图举例	431
第八章 电工常用材料及仪表	439
第一节 电工常用材料	439
一、通用型电线电缆	439
二、绝缘材料	450
三、安装材料	453
四、常用管材料	460
第二节 常用电工仪表	461
一、电流表与电压表	461
二、功率表	467
三、万用表	469
四、兆欧表	474
五、钳形表	478
六、电度表	482
七、电子示波器	487
第三节 常用电工工具	497
一、电工钳	497
二、电工刀	501
三、电烙铁	502
四、登高作业工具	502
第九章 建筑配电线路	506
第一节 导线和电缆的选择	506
一、导体材料的选择	506
二、绝缘及护套的选择	506
三、外护层及铠装选择	508
四、导线和电缆截面的选择与计算	509
第二节 室内配线	514
一、室内配线的基本要求	515

二、塑料护套线配线	517
三、钢索配线	524
四、电缆桥架敷设	534
五、车间内电气管道与其他管道间距离	536
六、滑触线的选择与安装	537
第三节 电缆的敷设与测试	548
一、电缆头及其制作的一般要求	548
二、电缆敷设要求	549
三、电缆的敷设方法	554
四、电缆的测试	560
第十章 电工基本操作和安装	566
第一节 电工基本操作技能	566
一、导线的布放	566
二、导线绝缘层的剖削与连接	566
三、导线绝缘的恢复	574
四、导线的封端	578
第二节 电气照明装置的安装	578
一、照明电源光源	578
二、照明灯具的安装	587
三、开关的安装	604
四、插座的安全	606
五、配电箱的安装	608
六、漏电保护器的安装	621
第三节 室外灯具的安装	622
一、小区道路照明灯具安装	622
二、建筑物景观照明灯具安装	624
三、庭院照明灯具安装	626
四、建筑物彩灯安装	627
五、航空障碍灯具的安装	629
第四节 室内弱电工程安装	631
一、有线电视系统	632
二、综合布线	636
第五节 空调电器的安装	640
一、空调系统概述	640

二、中央空调系统电气设备的安装	642
三、窗式空调机的原理、安装及维修	646
四、冷风柜的安装	648
第六节 防雷装置及其安装	651
一、雷电的形成及防雷措施	651
二、防雷设备简介	659
第七节 低压配电装置	667
一、刀开关和刀形转换开关	667
二、刀开关和熔断器组合电器	677
三、主令电器及其安装	685
四、交流接触器	689
五、断路器	700
六、漏电继电器和漏电开关	706
七、电器常见故障及修理	714
第十一章 安全用电基本常识	720
第一节 电气安全装置及接法	720
一、触电保安器	720
二、隔离变压器	722
三、触电保护器	724
第二节 电气火灾预防	728
一、电气火灾和爆炸原因	728
二、防止电气火灾和爆炸的措施	730
第三节 触电与急救	733
一、概述	733
二、电流对人体的伤害	734
三、触电方式	737
四、触电急救	740
五、防止触电的主要措施	744
参考文献	746

第一篇 水管工

第一章 给排水工程基本常识

第一节 给排水工程基础知识

一、水和水蒸气

1. 水

水由氢元素和氧元素组成。2个氢原子和1个氧原子组成1个水分子,用符号 H_2O 表示。水分子处于不停的运动之中,而分子之间有一种吸引力,将它们相互结合,这种吸引力称为分子间的内聚力。

一般物质具有热胀冷缩的性质,但水有其特殊性。水在 $4^{\circ}C$ 时其质量密度最大,低于或高于 $4^{\circ}C$ 时,水的体积将发生膨胀。例如水在1个标准大气压(1个标准大气压 $=101.325 \times 10^3$ Pa)下, $4^{\circ}C$ 时的质量密度为 1000 kg/m^3 ;而 $0^{\circ}C$ 时水的质量密度为 999.87 kg/m^3 ; $20^{\circ}C$ 时水的质量密度为 998.23 kg/m^3 。

将水加热至沸腾的温度称为沸点,沸点高低与作用于水面上的压强大小有关,通常水在1个标准大气压作用下,其沸点为 $100^{\circ}C$ 。

2. 水蒸气

水加热到沸点时,水将开始由液体状态转化为气体状态,这一过程称为汽化。水蒸发而成的气体,称为水蒸气。水在沸点温度时所产生的蒸汽称为饱和蒸汽,饱和蒸汽遇冷降温时就形成凝结水。

空气中水蒸气的含量与温度有关。温度高,空气中水蒸气含量也高,否则相反。在一定温度下,空气中水蒸气达到最大含量时,称为饱和,此时的相对湿度为100%。相对湿度系指在一定温度下,空气中水蒸气含量与饱和状态下水蒸气含量之比值,用百分数表示。例如,夏天自来水管表面温度低,而当温度较高的环境空气的相对湿度较高时,它的水蒸气含量就可能超过自来水管表面低温所对应的饱和湿度,所以当空气接触到管道表

面时就会出现结露。结露是管道使用过程中常见的现象,因此,室内给排水管道有时需要采取防结露措施。

二、压力及压强

1. 压力(P)

对于理想流体,其相互作用力以压力表达。若流体处于静止状态(仅有重力作用),流体间相互作用力称为静压力。静压力是作用在某一面积上的总压力,单位以 N 表达。

2. 压强(p)

作用在某一单位面积上的压力称为压强,单位用 N/m^2 或 Pa 表示。

3. 静压强基本方程式

$$p = p_0 + \rho gh$$

式中 p ——液体静水压强, N/m^2 ;

p_0 ——液面上压强, N/m^2 ;

ρ ——液体质量密度, kg/m^3 ;

g ——重力加速度,采用 $9.81 \text{ N} \cdot \text{m/s}^2$;

h ——液柱高度, m。

4. 绝对压强和相对压强

压强值分为绝对压强和相对压强两种表示法,两者区别在于起算基准点不同。以绝对真空为零点起算的压强,称绝对压强,用 p' 表示;以当地大气压力 p_a 为零点起算的压强,称相对压强,用 p 表示。相对压强在数值上比绝对压强少一个当地的大气压值,即 $p = p' - p_a$ 。

工程中若不说明,压强一般系指相对压强。其值可用压力表、测压管等方法测出,俗称表压强或测压管压强。

【例 1-1】若作用水面的压强 $p = p_a = 98 \text{ kPa}$,求水面下 5 m 处的绝对压强和相对压强值。

【解】根据公式,水下 5 m 处的绝对压强为:

$$p = p_0 + \rho gh = 98.0 + 1000 \times 9.81 \times 5.0 = 147 (\text{kPa})$$

水下 5 m 处的相对压强为:

$$p = p' - p_a = 147 - 98 = 49 (\text{kPa})$$

5. 真空值

作用在液体中某点处的绝对压强 p' 小于当地大气压强 p_a 时,该点处

于真空(负压)状态,其真空值大小以当地在大气压强与该点绝对压强之差来度量,称为真空值(或称真空压强),用 p_v 表示。即 $p_v = p_a - p'$ 。

三、流体的主要物理性质

1. 质量密度

对于均质流体,单位体积的质量,称为流体的质量密度。即

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 ρ ——质量密度, kg/m^3 ;

m ——流体的质量, kg ;

V ——流体的体积, m^3 。

不同的流体,其质量密度 ρ 各不相同;同一种流体,其质量密度受外界压力和温度的影响也有变化。因此,当指出某种流体的 ρ 值时,必须指明所处外界压力和温度条件。例如水在 1 个标准大气压和 4°C 时 $\rho = 1\,000\text{ kg}/\text{m}^3$;水银在标准大气压和 0°C 时,其 ρ 值是水的 13.6 倍;干空气在标准大气压和温度为 20°C 时, $\rho_a = 1.2\text{ kg}/\text{m}^3$ 。

2. 流动性

流体是液体和气体的统称。液体无固定的形状,但定量的液体有固定的体积;气体则无固定的形状和体积。流体的基本特性就是易流动性。

日常生活中常遇到许多流体的运动,如水在河道中流动,气体在管道中输送,都表明流体具有易流动性。流体不能承受拉力,静止流体不能抵抗切力,但它能承受较大压力。

3. 压缩性

当流体的温度保持不变,随着压强的增大,体积减小而密度增加的性质,称为流体的压缩性。液体的压缩性很小,在一般工程中可将液体视为不可压缩的;而气体则相反,它是可压缩的。

4. 膨胀性

当流体的压强保持不变,随着温度的升高,体积增大而密度减小的性质,称为流体的膨胀性。例如,在 1 个标准大气压条件下,当温度较低($10\sim 20^\circ\text{C}$)时,水温每升高 1°C ,水的体积增大约 0.15%;温度较高($90\sim 100^\circ\text{C}$)时,水的体积相应增大约 0.72%,说明水的膨胀性很小。因此,在工程中除热力系统外,水的膨胀性也可忽略不计。

气体的体积、密度随着压强及温度的变化均发生较大的变化。

5. 黏滞性

实验证明,流体在管道内流动时,流体沿管道直径方向流速不同。沿管道轴心的流速最大,并向着管壁的方向递减,直到管壁外的流速为 0。如图 1-1 所示,这是流体的黏滞性所致。静止的管壁对与之接触的流体产生黏滞力,阻碍它进行运动;低速的流体对相邻的高速流体也产生黏滞力,阻碍它高速运动。流体的黏滞性导致在运动时具有内摩擦阻力,是流体运动消耗能量的一个因素。对于静止流体,不显示黏滞性。

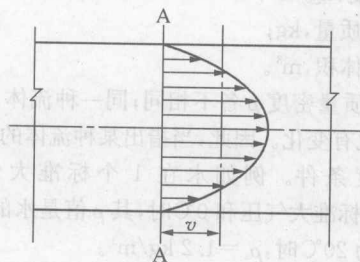


图 1-1 管道中的流速分布

流体的黏滞性对流体运动有很大影响,它不断损耗运动流体的能量,它是实际工程水力计算中心必须考虑的因素之一。

流体的黏滞性和流体的其他性质都与温度有关。

四、流体运动的参数和分类

1. 流体运动的主要物理参数

(1) 流量

流体在单位时间内通过某一过流断面的体积或质量称为流量,用符号 Q 表示。当用体积流量表示时,其单位为 L/s 或 m^3/h ;当用质量流量表示时,其单位为 kg/s 。

(2) 流速

流体流动时,在单位时间内所流过的路程,称为流速,用 v 表示。单位为 m/s 。实际上,流体通过任一过流断面时,由于流体黏滞性影响,断面上各点流速并不相同,实际工程上采用过流断面平均流速计算。流速分布图

见图 1-1。

(3) 过流断面

在流体运动中,与流动方向相垂直的横断面积,称为过流断面,常用 ω 表示,单位为 m^2 。

流量(体积流量)与过流断面及流速成正比,三者关系以公式表示为:

$$Q = \omega v$$

式中 Q ——体积流量, m^3/s ;

ω ——过流断面, m^2 ;

v ——平均流速, m/s 。

2. 流体运动的分类

(1) 压力流和无压流

流体沿流程与其固体周壁面相接触,无自由表面,并且靠压力差作用而流动,这样的流体运动称为压力流。例如自来水管中的水流。

如果流体沿流程部分周界与固体壁面相接触,另一部分周界与空气相接触,具有自由表面,且靠重力作用而流动,这样的流体运动称为无压流或称重力流。

(2) 恒定流与非恒定流

流体在运动时,如果其各点的压强和流速等运动要素不随时间变化,仅与空间位置有关,这类流动称为恒定流,如图 1-2(a)所示。

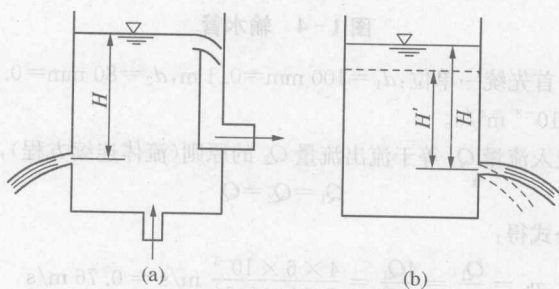


图 1-2 恒定流和非恒定流

(a) 恒定流; (b) 非恒定流

流体运动时,如果其各点的压强和流速等运动要素随时间和空间位置而变化,这种流动称为非恒定流,如图 1-2(b)所示。